

# Abschätzung der langjährigen Mittelwerte der Globalstrahlung mit Re- Analysedaten

Was taugen Re-Analyse-Daten für die  
Langzeitabschätzungen?

21.4.2016

Jan Remund

- Einleitung & Fragestellung
- Bodendaten, Re-Analysedaten und Satellitendaten
- Methoden für die Langzeitabschätzung («MCP»)
- Resultate: Qualität der
  - Monatswerte
  - Jahreswerte
  - Langzeittrends

# Einleitung & Fragestellung



- Teil des Papers des IEA SHC 46 teams:  
Polo, J., et al. 2016. “Preliminary Survey on Site-Adaptation Techniques for Satellite-Derived and Reanalysis Solar Radiation Datasets.” *Solar Energy* 132: 25–37. doi:10.1016/j.solener.2016.03.001.
- Re-Analysedaten
  - sind einfach verfügbar
  - in Windenergie oft benutzt
  - aber Qualitativ schlecht (siehe Boilley, A. and Wald, L., 2015, *Renewable Energy* 75, doi.org/10.1016/j.renene.2014.09.042)
- **Wie gut sind diese bei einfacher Langzeitabschätzungen – im Vergleich zu standardmässig verwendeten Satellitendaten?**
- Wie gut geben diese Langzeittrends wieder?

## 1. Bodenmessungen: 2005-2014, Monatswerte

Sites for long term estimations	Source	Latitude	Longitude	Altitude
Tamanrasset	BSRN	22.790	5.529	1385
Carpentras	BSRN	44.083	5.059	100
Bern/Zollikofen	MeteoSwiss	46.928	7.420	560
Locarno/Magadino	MeteoSwiss	46.1642	8.878	197
Zurich/Fluntern	MeteoSwiss	47.378	8.566	556

Nur qualitativ  
gute Werte  
für MCP  
verwenden

## 2. Drei Re-Analyse-Datensätze: 2005-2014, Monatswerte

- NASA **MERRA**, Auflösung:  $0.67 \times 0.67^\circ$  (<http://gmao.gsfc.nasa.gov/research/merra/>)
- NOAA **NCEP**, Auflösung:  $1.5 \times 1.5^\circ$  (<http://www.ncep.noaa.gov/>)
- ECMWF **ERA-INTERIM**, Auflösung:  $0.75 \times 0.75^\circ$  ([http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim\\_full\\_daily/](http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim_full_daily/)).

## 3. Satellitendaten: 2005-2014, Monatswerte [HC]

- HelioClim 3.0 (Version 5) ([http://www.soda-i-s.com/eng/helioclim/helioclim3\\_versions.html](http://www.soda-i-s.com/eng/helioclim/helioclim3_versions.html))

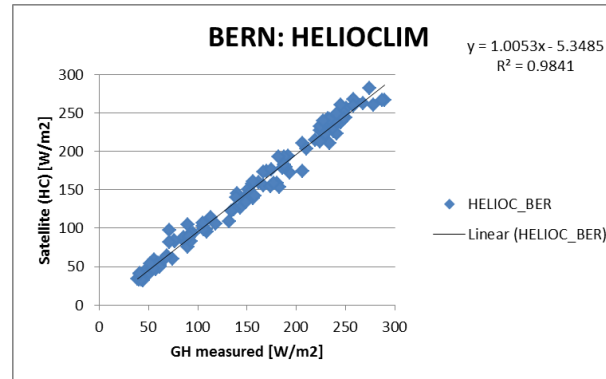
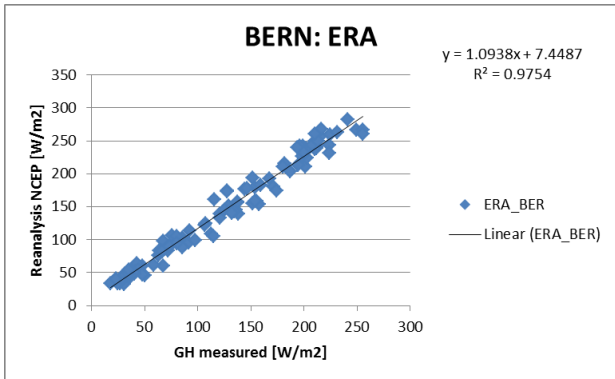
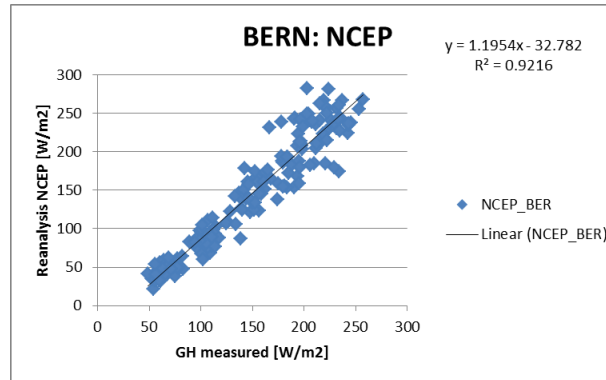
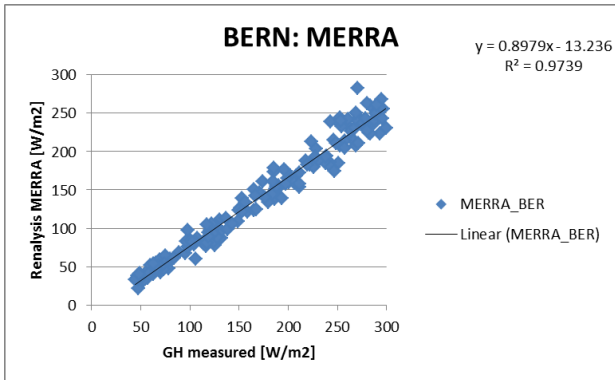
## 4. GEBA-Daten: 22 Standorte, Monatswerte, 1981-2014

Einfache Methode für «measure correlate predict» (MCP)  
wie in Windenergie:

$$G_{y,l} = \frac{G_{x,l}}{G_{x,s}} \cdot G_{y,s}$$

- Wobei  $G_{x,s}$  der kurzzeitige Mittelwert (ein Jahr) am Standorte x ist,  $G_{x,l}$  der langzeitige Mittelwert am Standort x und  $G_{y,s}$  der kurzzeitige Mittelwert (ein Jahr) am Standort y
- in Schweiz auch für Nachbarstandorte angewendet.
- weitere Methoden sind in Polo et al., 2016 beschrieben

# Qualität der Monatswerte



Scatterplots der drei Re-Analyse-Datensätze und der Satellitendaten für Bern (2005-2014)

# Qualität der Monatswerte

Site	Source	HC (sat) Gm		HC (sat) <u>Gy</u>	NCEP Gm		MERRA Gm		ERA Gm	
		MBE [%]	SD [%]	RMSE [%]	MBE [%]	SD [%]	MBE [%]	SD [%]	MBE [%]	SD [%]
Tamanrasset	BSRN	-1.7	4.7	3.9	-14.8	8.4	-0.5	5.3	-12.3	4.3
Carpentras	BSRN	2.2	9.5	3.1	-15.2	18.3	5.7	9.6	-11.5	10.8
Bern/Zollikofen	MeteoSwiss	2.6	7.1	4.3	1.3	17.6	19.0	10.7	-13.6	9.8
Locarno/Magadino	MeteoSwiss	-3.9	4.9	4.5	35.9	26.1	17.1	7.8	-8.4	7.5
Zurich/Fluntern	MeteoSwiss	0.9	6.2	3.1	8.9	18.4	24.4	12.6	-6.1	8.0
Average		0.2	6.5	3.8	3.2	17.8	13.1	9.2	-10.4	8.1

- Re-Analyse-Daten:
  - Relativ schlechte Qualität (wie bekannt)
  - Re-Analyse-Daten haben hohen Bias (MBE)
- ERA ist am besten (Monats-Sd: 8.1%), gefolgt von MERRA und NCEP
- Satellitendaten sind deutlich besser (Monats-Sd: 6.5%)
- Zum Vergleich:
  - RMSE der Jahreswerte der Satellitendaten (HC) ist 3.8%

# Qualität der Jahreswerte mit MCP



Standort	Quelle	HC Gy,l RMSE [%]	NCEP Gy,l RMSE [%]	MERRA Gy,l RMSE [%]	ERA Gy,l RMSE [%]	Jahr zu Jahr Variabilit. RMSE [%]
Tamanrasset	BSRN	3.9	3.8	2.9	2.8	3.0
Carpentras	BSRN	2.3	5.3	2.6	3.0	3.2
Bern/Zollikofen	MeteoSwiss	3.3	5.2	4.2	4.2	4.5
Locarno/Magadino	MeteoSwiss	1.7	11.1	2.4	2.8	3.5
Zurich/Fluntern	MeteoSwiss	3.4	6.0	4.2	4.0	5.1

Relativer RMSE der Langzeitabschätzung pro Standort. Die letzte Spalte zeigt die Jahr-zu-Jahr-Variabilität (die es zu schlagen gilt).



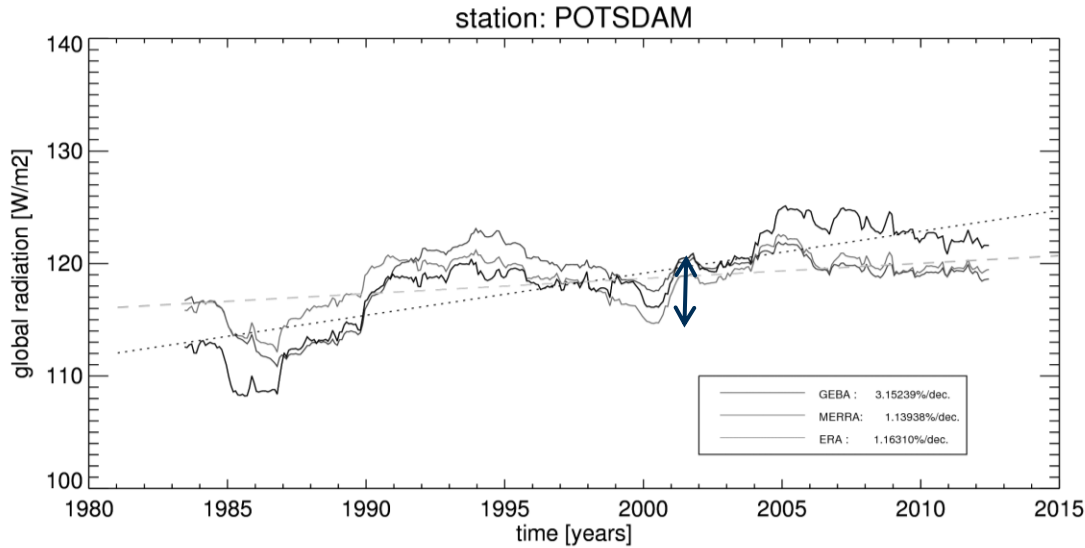
# Qualität der Jahreswerte mit MCP



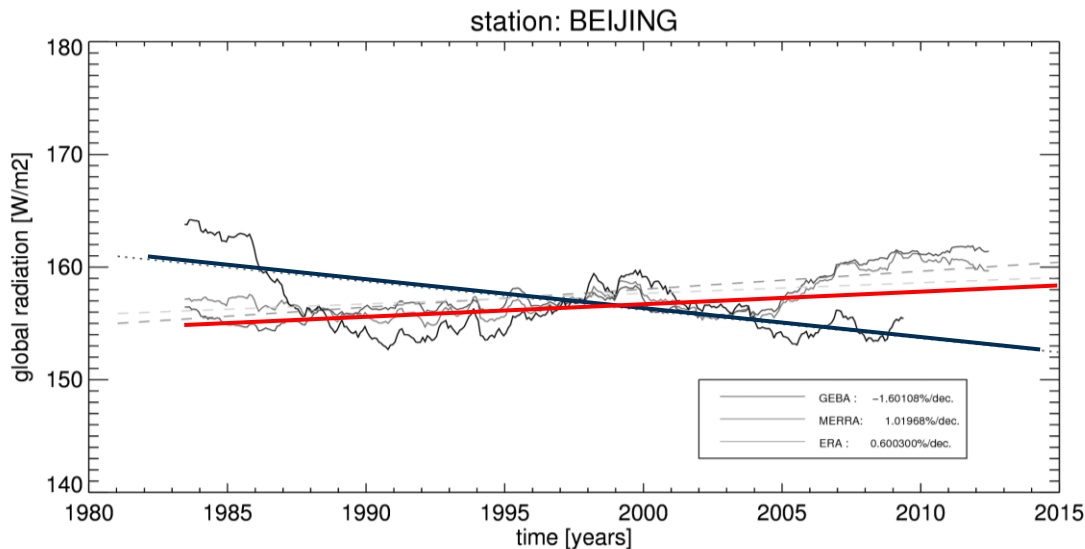
Type	Original RMSE [%]	MCP RMSE [%]
Nearest neighbour (CH)	-	2.8
Re-Analyse NCEP	20.3	6.8
Re-Analyse MERRA	16.3	3.4
Re-Analyse ERA	11.2	3.4
Satellitendaten (HC)	3.8	3.0
Jahr zu Jahr Schwankung	3.9	

- MCP erhöht die Qualität deutlich um 60-70%
- Satellitendaten sind am besten
- MERRA/ERA-Daten sind nützlich
- Es ist fast unmöglich,  $RMSE < 2.5\%$  zu erhalten
- Zudem: 12 Monate Messungen scheinen ideal zu sein

# Qualität der Langzeittrends



- Kurzzeitige Variabilität: OK, aber unterschätzt (ca. 50%)
- Langzeittrends:
  - Re-Analyse: oft nicht signif.
  - MERRA ein wenig besser als ERA
- Grund für falsche Trends: Aerosole?



gemessen  
modelliert

# Qualität der Langzeittrends



Standorte	Trend gemess. [%/Dek.]	Trend MERRA [%/Dek.]	Trend ERA [%/Dek.]	Rel. sdev. gemess. [%]	MCP MERRA rmse [%]	MCP ERA rmse [%]
Hamburg, DE	3.6	2.0	1.1	6.2	4.0	3.7
Trier, DE	2.2	1.1	(0.8)	4.4	2.4	2.2
Braunschweig, DE	1.9	2.0	1.3	4.9	2.8	2.1
Würzburg, DE	2.2	1.4	1.4	4.3	2.8	2.6
Potsdam, DE	3.2	1.1	(1.2)	5.5	2.7	2.0
Salzburg, AT	4.7	(0.1)	(-0.1)	5.4	2.5	2.8
Locarno-Monti, CH	3.7	(-0.2)	(0.0)	5.4	2.9	3.3
Davos, CH	1.9	(0.3)	(0.7)	5.1	4.3	4.4
London, UK	5.3	-1.0	(-0.4)	6.1	3.7	3.2
Aberporth, UK	1.9	-1.5	(-0.4)	4.1	2.5	2.9
Eskdalemuir, UK	(1.8)	-2.0	(0.0)	5.1	3.3	3.3
Lerwick, UK	2.0	-1.5	(1.1)	4.8	3.7	4.5
Stockholm, SW	3.4	(0.1)	(-0.2)	5.6	2.4	2.3
Edmonton, CA	(-0.5)	(-0.2)	(-0.2)	3.9	3.5	3.9
Akita, JP	1.6	-0.9	(-0.4)	4.1	1.8	3.6
Sapporo, JP	2.0	-1.5	(0.0)	4.5	2.6	2.1
Fukuoka, JP	1.9	(-0.1)	(0.6)	5.0	2.5	3.0
Kagoshima, JP	3.4	(-0.2)	(-0.1)	4.4	2.5	1.7
Beijing, CN	-1.6	1.0	(0.6)	3.6	4.9	2.0
Poona, IN	-1.2	-2.0	-0.9	2.4	-	-
Ahmadabad, IN	-2.9	-1.2	-0.6	5.2	4.6	4.3
Madras, IN	-2.2	-1.7	-0.7	3.8	2.8	3.0

Untersuchung an einzelnen Standorten

# Schlussfolgerungen



- Re-Analyse-Daten (MERRA/ERA) sind nützlich
  - Nicht ohne MCP verwenden
  - MCP erhöht die Qualität deutlich um 60-70%
- Satellitendaten sind besser
  - Wo erhältlich und “nicht zu unsicher” diese verwenden
- Lange Trends werden nicht gut wiedergegeben
  - Satelliten evtl. auch nicht viel besser
- 12 Monate Messungen scheinen ideal zu sein
- Einfluss der MCP-Methoden muss noch untersucht werden
  - Geplant für nächsten Task (IEA PVPS Task 16)

# Abschätzung der langjährigen Mittelwerte der Globalstrahlung mit Re-Analysedaten

## Fragen & Anregungen?



[www.meteotest.ch](http://www.meteotest.ch)